

No.2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246921

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/04
H04B 1/26

(21)Application number : 2001-284575

(71)Applicant : FUJITSU QUANTUM DEVICES LTD

(22)Date of filing : 19.09.2001

(72)Inventor : NAKANO HIROSHI
HIRACHI YASUTAKA

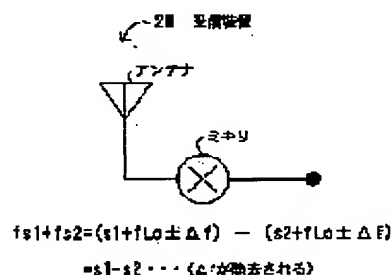
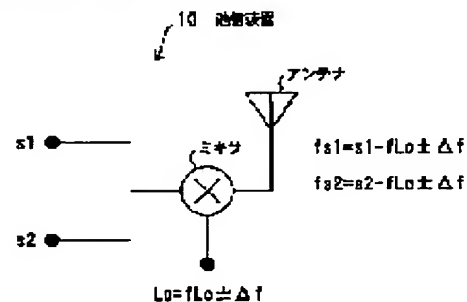
(30)Priority

Priority number : 2000378810 Priority date : 13.12.2000 Priority country : JP

(54) TRANSMITTER, RECEIVER, RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase precision and stabilization of a radio communication control.

SOLUTION: A transmitter 10 transmits a first signal wave and a second signal wave with radio frequencies by mixing the first signal wave as an information signal and the second signal wave as a nonmodulated wave with a carrier signal. A receiver 20 mixes the radio frequencies of the first signal wave and the second signal wave. On the receiver 20 side Δf components containing a frequency misalignment or a phase noise included in the radio frequencies are canceled, and extracts information by eliminating unstable components on a side of the transmitter 10.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-22062

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.10.2004

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-246921

(P2002-246921A)

(43) 公開日 平成14年 8月30日 (2002. 8. 30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

H 0 4 B 1/04

H 0 4 B 1/04

F 5 K 0 2 0

1/26

1/26

J 5 K 0 6 0

B

審査請求 有 請求項の数59 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-284575(P2001-284575)

(22) 出願日 平成13年 9月19日 (2001. 9. 19)

(31) 優先権主張番号 特願2000-378810(P2000-378810)

(32) 優先日 平成12年12月13日 (2000. 12. 13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000154325

富士通カンタムデバイス株式会社
山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番
地

(72) 発明者 中野 洋

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番
地 富士通カンタムデバイス株式会社内

(72) 発明者 平地 康剛

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番
地 富士通カンタムデバイス株式会社内

(74) 代理人 100092152

弁理士 服部 毅麿

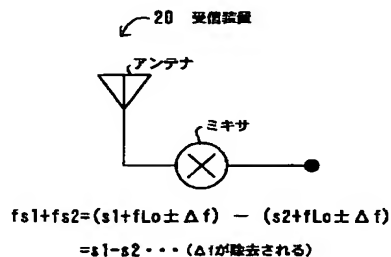
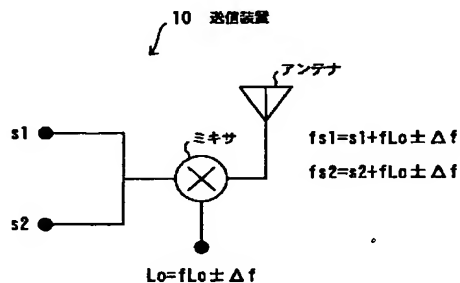
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 無線通信制御の高精度化、高安定化を図る。

【解決手段】 送信装置10は、情報信号である第1信号波と、無変調波である第2信号波とを搬送波信号でミキシングして、第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信する。受信装置20は、第1信号波と第2信号波の無線周波数をミキシングする。受信装置20側では、無線周波数に含まれていた周波数ずれや位相ノイズ等を含んだ Δf 成分が相殺されて、送信装置10側での不安定成分を除去して、情報を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】情報信号で変調された第 1 信号波と、無変調波である第 2 信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えることで、前記第 1 信号波と第 2 信号波とを無線周波数で送信することを特徴とする送信装置。

【請求項 2】前記第 2 信号波は、正弦波信号であることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】前記第 2 信号波は、矩形波信号であることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 4】前記第 2 信号波は、前記第 1 信号波とは周波数が異なることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 5】前記第 2 信号波は、前記第 1 信号波と周波数が実質等しいことを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 6】前記送信ミキサは、周波数の異なる複数の前記第 1 信号波を前記第 2 信号波とともに前記搬送波信号とミキシングするものであることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 7】前記ミキシングされた信号から前記無線周波数成分以外の不要成分を除去するフィルタを備えることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 8】前記送信ミキサと前記フィルタとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 7 記載の送信装置。

【請求項 9】前記ミキシングされた信号を増幅する送信アンプを備えることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 10】前記送信ミキサと前記送信アンプとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 9 記載の送信装置。

【請求項 11】前記ミキシングされた信号を放出するアンテナを備えることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 12】前記送信ミキサと前記アンテナとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 11 記載の送信装置。

【請求項 13】前記搬送波信号を発生する送信局部発振器を備えることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 14】前記送信ミキサと前記アンテナとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 13 記載の送信装置。

【請求項 15】前記第 1 信号波は、情報信号を中間周波数信号とミキシングすることで生成されるものであることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 16】前記送信ミキサは、前記第 2 信号波として前記中間周波数信号が入力されることを特徴とする請求項 15 記載の送信装置。

【請求項 17】前記中間周波数信号を発生する中間周波

数信号発振器を備えることを特徴とする請求項 15 記載の送信装置。

【請求項 18】前記送信ミキサと前記中間周波数信号発振器とが同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 17 記載の送信装置。

【請求項 19】前記第 1 信号波は、ベースバンド信号であることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 20】前記第 1 信号波と第 2 信号波との周波数差が可変であることを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 21】情報信号で変調された第 1 信号波と、無変調波である第 2 信号波とを搬送波信号とミキシングすることで生成された、前記第 1 信号波と第 2 信号波の無線周波数信号が入力され、前記第 1 信号波と第 2 信号波の無線周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えることで、その周波数差分を復調することを特徴とする受信装置。

【請求項 22】前記第 2 信号波は、前記第 1 信号波とは周波数が異なることを特徴とする請求項 21 記載の受信装置。

【請求項 23】前記第 2 信号波は、前記第 1 信号波と周波数が実質等しいことを特徴とする請求項 21 記載の受信装置。

【請求項 24】前記受信ミキサの前段に受信ゲインアンプが設けられ、前記無線周波数信号のレベル検知結果から、前記受信ゲインアンプを制御することで、前記受信ミキサのミキシング効率を制御することを特徴とする請求項 21 記載の受信装置。

【請求項 25】前記受信ミキサと前記受信ゲインアンプとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 24 記載の受信装置。

【請求項 26】前記受信装置は、前記周波数差分に加えて当該第 2 信号波をミキシングすることを特徴とする請求項 21 記載の受信装置。

【請求項 27】前記周波数差分と前記第 2 信号とのミキシングは、前記受信ミキサでなされることを特徴とする請求項 26 記載の受信装置。

【請求項 28】前記周波数差分と前記第 2 信号とのミキシングは、前記受信ミキサとは別に設けられた補正ミキサでなされることを特徴とする請求項 26 記載の受信装置。

【請求項 29】前記受信ミキサと前記補正ミキサとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 28 記載の受信装置。

【請求項 30】前記受信ミキサと前記第 2 信号波発振器とが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項 26 記載の受信装置。

【請求項 31】前記入力された前記第 1 信号波と第 2 信号波の無線周波数信号を増幅する受信アンプを備えることを特徴とする請求項 21 記載の受信装置。

【請求項32】前記受信ミキサと前記受信アンプとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項31記載の受信装置。

【請求項33】前記第1信号波と第2信号波の無線周波数信号を受信するアンテナを備えることを特徴とする請求項21記載の受信装置。

【請求項34】前記受信ミキサと前記アンテナとが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項33記載の受信装置。

【請求項35】設定された周波数差に位置する前記第1信号波と第2信号波から、差成分を抽出する信号選択部を有することを特徴とする請求項21記載の受信装置。

【請求項36】前記受信ミキサと前記信号選択部とが、同一半導体チップに集積化されることを特徴とする請求項35記載の受信装置。

【請求項37】情報信号で変調された第1信号波と、無変調波である第2信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えることで、前記第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信する送信装置と、情報信号で変調された第1信号波と、無変調波である第2信号波とを搬送波信号とミキシングすることで生成された、前記第1信号波と第2信号波の無線周波数信号が入力され、前記第1信号波と第2信号波の無線周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えることで、その周波数差を復調する受信装置と、を備えることを特徴とする無線通信システム。

【請求項38】前記第2信号波は、前記第1信号波とは周波数が異なることを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項39】前記第2信号波は、前記第1信号波と周波数が実質等しいことを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項40】前記第2信号波は、正弦波信号であることを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項41】前記第2信号波は、矩形波信号であることを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項42】前記送信装置は、周波数の異なる複数の前記第1信号波を前記第2信号波とともに前記搬送信号とミキシングするものであることを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項43】前記送信部装置は、前記第1信号波と第2信号波との周波数差が可変であることを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項44】前記受信装置は、設定された周波数差に位置する前記第1信号波と第2信号波から、前記差成分を抽出することを特徴とする請求項37記載の無線通信システム。

【請求項45】送信部は、情報信号で変調された第1信号波と、無変調波である第2信号波を搬送波信号とミキシングした無線周波数で送信し、

受信部は、前記無線周波数で受信された第1信号波と第2信号波をミキシングしてその差成分を復調することを特徴とする無線通信方法。

【請求項46】前記第2信号波は、前記第1信号波とは周波数が異なることを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項47】前記第2信号波は、前記第1信号波と周波数が実質等しいことを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項48】前記第2信号波は、正弦波信号であることを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項49】前記第2信号波は、矩形波信号であることを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項50】前記送信部は、周波数の異なる複数の前記第1信号波を前記第2信号波とともに前記搬送信号とミキシングするものであることを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項51】前記送信部は、前記第1信号波と第2信号波との周波数差が可変であることを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項52】前記受信部は、設定された周波数差に位置する前記第1信号波と第2信号波から、前記差成分を抽出することを特徴とする請求項45記載の無線通信方法。

【請求項53】情報信号で変調された第1信号波と、無変調波である第2信号波を搬送波信号とミキシングした無線周波数で送信することを特徴とする送信方法。

【請求項54】前記第2信号波は、正弦波信号であることを特徴とする請求項53記載の送信方法。

【請求項55】前記第2信号波は、矩形波信号であることを特徴とする請求項53記載の送信方法。

【請求項56】周波数の異なる複数の前記第1信号波を前記第2信号波とともに前記搬送信号とミキシングすることを特徴とする請求項53記載の送信方法。

【請求項57】前記第1信号波と第2信号波との周波数差が可変であることを特徴とする請求項53記載の送信方法。

【請求項58】情報信号で変調された第1信号波と、無変調波である第2信号波とを搬送波信号とミキシングすることで生成された、前記第1信号波と第2信号波の無線周波数信号が入力され、前記第1信号波と第2信号波の無線周波数信号をミキシングしてその差成分を復調することを特徴とする受信方法。

【請求項59】設定された周波数差に位置する前記第1信号波と第2信号波から、前記差成分を抽出することを特徴とする請求項58記載の受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は送信装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法に関し、特に無

線通信制御を行う送信装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機をはじめとする移動体通信サービスの需要が急速に増加しており、高度情報化社会の中で無線通信技術の重要性はますます増大している。

【0003】無線通信の基本的な方式としては、送信機側において、情報により変調された I F (Intermediate Frequency) 信号を、局部発振器から発振される局発信号とミキシングすることにより周波数を上げて、R F (Radio Frequency) 信号を発生し、アンテナより送信する。

【0004】また、受信機側では、アンテナにより受信した R F 信号を、局部発振器から発振される局発信号とミキシングして再び I F 信号に戻す。この場合、送信機及び受信機で使用される局発信号は、同一の周波数であることが通信の前提となる。

【0005】図 17 は従来の無線通信システムを示す図である。無線通信システム 300 は、送信機 600 及び受信機 700 から構成される。送信機 600 は、ミキサ 601、局部発振器 602、アンプ 603、アンテナ 604 から構成され、受信機 700 は、アンテナ 704、アンプ 703、ミキサ 701、局部発振器 702 から構成される。

【0006】送信機 600 に対し、ミキサ 601 は、入力される I F 信号 $I F_{in}$ (周波数 f_{if} の変調波) に、局部発振器 602 から発振される局発信号 $L o a$ (周波数 f_L) を掛け合わせ、周波数 $f_{rf} (= f_{if} + f_L)$ の R F 信号を出力する。そして、アンプ 603 で増幅した後、アンテナ 604 より電波として空中に放出する。

【0007】受信機 700 に対し、送信機 600 から送信された R F 信号をアンテナ 704 で受信し、アンプ 703 で増幅する。ミキサ 701 は、増幅された信号と、局部発振器 702 から発振される局発信号 $L o b$ (送信機側と同一の周波数 f_L) とを掛け合わせ、周波数 $f_{if} (= f_{rf} - f_L = (f_{if} + f_L) - f_L)$ の I F 信号 $I F_{out}$ として出力する。

【0008】このように、ミキサ 701 より出力される I F 信号 $I F_{out}$ が、送信機 600 より送られた $I F_{in}$ と同一の信号となり通信が成立するためには、送信機 600、受信機 700 各々が持つ局部発振器 602、702 の局発信号 $L o a$ 、 $L o b$ の周波数が一致していることが条件である。そのため、一般に局部発振器には、P L L (Phase-Locked Loop) 回路等が付加された高安定で低位相ノイズの発振器が使用されることが多い。

【0009】一方、近年の無線通信の分野では、ミリ波帯 (30 GHz から 300 GHz の周波数領域) 及びそれよりやや低い準ミリ波帯の応用が注目を集めている。特に車々間通信などの I T S (Intelligent Transport

Systems) や無線 LAN などに代表される高度な無線近距離通信を実現するためには、帯域幅を広くとることができ (大容量通信が可能)、しかも現在ほとんど未使用であるミリ波帯の利用が有望視されている。また、このようなミリ波帯無線通信を行う民生機器の小型化、低価格化を求める声も多い。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記で説明したような従来の無線通信システム 300 では、局発信号が 3 GHz 程度までの局部発振器では、通信に必要な安定度が比較的容易に確保できるが、ミリ波帯の無線通信を行う送信機及び受信機を対象にした場合、ミリ波周波数領域の局発信号を常時安定して高精度に動作させることは困難であるといった問題があった。

【0011】すなわち、30 GHz を超える発振器 (VCO: Voltage Controlled Oscillator) に対して、これに付加される P L L 回路を構成するための分周器や位相比較器を開発することは困難であり、このためミリ波帯における小型で安価、かつ高精度な VCO は現状では存在しない。

【0012】また、数 GHz 程度で安定に発振させた信号源を、逡倍器により所望の周波数まで上げるといった制御を行ったとしても、位相ノイズが増加して正常な通信が成り立たないといった問題が生じる。

【0013】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、高精度、高安定の無線通信制御を行う送信装置、受信装置を提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、高精度、高安定の無線通信制御を行う無線通信システムを提供することである。

【0014】さらに、本発明の他の目的は、高精度、高安定の無線通信制御を行う無線通信方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、図 1 に示すような、送信装置 10 及び受信装置 20 が提供される。ここで、送信装置 10 は、情報信号である第 1 信号波と、無変調波である第 2 信号波とを搬送波信号でミキシングして、第 1 信号波と第 2 信号波とを無線周波数で送信する。受信装置 20 は、第 1 信号波と第 2 信号波の無線周波数をミキシングする。受信装置 20 側では、無線周波数に含まれていた周波数ずれや位相ノイズ等を含んだ Δf 成分が相殺されて、送信装置 10 側での不安定成分を除去して、情報を抽出する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の送信装置及び受信装置 (無線通信システム) の原理図である。図に示すように本発明では、送信装置 10 側で、情報信号である第 1 信号波と、無変調波である第 2 信号波とを搬送波信号

でミキシングしている。これによって、第1信号波と第2信号波とが無線周波数で送信されるが、それぞれの無線周波数には、 Δf が含まれる。 Δf は、周波数ずれや位相ノイズ等を含んだ周波数の不安定部位を表している。受信装置20では、第1信号波と第2信号波の無線周波数をミキシングすることで、 Δf 成分が相殺され、送信装置10側での不安定成分が除去される。

【0017】なお、この図において、受信装置20で復調された成分は、 $s_1 - s_2$ であるが、第2信号波 s_2 は、無変調波であるので、受信装置20側で補正することは容易であり、例えば s_2 に相当する発振器を使用すればよい。

【0018】このように、本発明では、第1信号波と第2信号波（無変調）を搬送波とミキシングし、受信側では、第1信号波と第2信号波の無線信号波をミキシングして差成分を取り出す構成である。したがって、受信側では、ミキシングによって取り出された周波数差成分は、既知の第2信号波との差が現れているだけなので、ユーザはこれをそのまま利用することも可能である（または、第2信号波とのミキシング以外の方法で第1信号波を再生することも可能）。

【0019】次に本発明の構成及び動作について詳しく説明する。図2は本発明の送信装置及び受信装置（無線通信システム）の構成図である。送信装置10に対し、第1端子11aは、送信情報を含む、第1の中間周波数（ $= f_{IF1}$ ）の変調信号IF1が入力される。第2端子11bは、第2の中間周波数（ $= f_{IF2}$ ）の一定周期の正弦波信号IF2が入力される。

【0020】送信局部発振器12は、送信局発信号 L_o を発振する。送信ミキサ13は、変調信号IF1と正弦波信号IF2に、送信局発信号 L_o をミキシングしてRF帯にアップコンバートし、無線周波信号RF1（ $=$ 周波数 f_{RF1} ）、RF2（ $=$ 周波数 f_{RF2} ）の2つの信号を生成する。演算式は、後述の式（1a）、（1b）で示す。

【0021】送信アンプ14は、これらの無線周波信号RF1、RF2を増幅する。そして、増幅された無線周波信号RF1、RF2は、送信アンテナ15から、2波の電波として放出される。

【0022】受信装置20に対し、受信アンテナ25

$$f_{RF1} = f_{IF1} + f_{L_o} \pm \Delta f$$

$$f_{RF2} = f_{IF2} + f_{L_o} \pm \Delta f$$

その後、無線周波信号RF1、RF2は、送信アンプ14で増幅され、送信アンテナ15を通じて電波として放出される。ここで、送信ミキサ13からの出力は、実際には上記の無線周波信号RF1、RF2の他に、イメージ信号及び送信局部発振器12からの漏洩信号が出力されるが、これらの信号は本発明の特徴により、バンドパスフィルタで容易に除外することができる（図5で後述する）。

*は、2波の電波を受信し、受信アンプ24は、受信した信号を増幅する。受信局部発振器22は、送信装置10で用いられた正弦波信号IF2の第2の中間周波数と同一周波数（ $= f_{IF2}$ ）である受信局発信号 L_o 2を発振する。受信ミキサ23は、受信アンプ24で増幅された無線周波信号RF1、RF2に、受信局発信号 L_o 2をミキシングしてダウンコンバートし、送信情報を含んだ変調信号IF1を再生する。

【0023】なお、この例では、中間周波数の信号を搬送波とミキシングしているが、中間周波数の信号（おおもとの信号（ $=$ ベースバンド信号）を中間周波信号とミキシングしたもの）ではなく、ベースバンド信号そのものを使用してもよい。

【0024】次に動作（無線通信方法）について詳しく説明する。なお以降では、本発明をミリ波帯無線通信（すなわち、送信側では、情報を含む中間周波数のIF信号に、ミリ波周波数単位の局発信号をミキシングして、RF帯の電波を送信し、受信側で復調する無線通信）に適用するものとして説明する。

【0025】送信装置10に対し、送信局部発振器12は、ミリ波帯（ $= f_{L_o}$ ）の送信局発信号 L_o 1を発振する発振器である。この送信局部発振器12は、PLL等で安定化された物である必要はない。

【0026】そのため、送信局発信号 L_o 1の実際の周波数成分は $f_{L_o} \pm \Delta f$ となる。 Δf は、周波数ずれや位相ノイズ等を含んだ周波数の不安定部位を表している（安定化制御が施されていない高周波の発振器には、このような周波数不安定部位 Δf が出力される）。

【0027】また、第1端子11aと第2端子11bのそれぞれの端子を通じて、中間周波数 f_{IF1} の変調信号IF1と、中間周波数 f_{IF2} の正弦波信号IF2とが入力される。その後、送信ミキサ13は、変調信号IF1及び正弦波信号IF2のそれぞれに送信局発信号 L_o 1を掛け合わせる。

【0028】すると、送信ミキサ13からは、無線周波数 f_{RF1} の無線周波信号RF1と無線周波数 f_{RF2} の無線周波信号RF2が出力される。周波数 f_{RF1} 、 f_{RF2} は以下の式で表される。

【0029】

【数1】

$$(1a)$$

$$(1b)$$

【0030】一方、受信装置20に対し、無線周波信号RF1、RF2は、受信アンテナ25で受信され、受信アンプ24で増幅される。また、受信局部発振器22は、正弦波信号IF2と同一周波数（ $= f_{IF2}$ ）の受信局発信号 L_o 2を発振する。このように、本発明の受信装置20では、ミリ波帯の局部発振器を必要とせず、低周波の発振器が設置されている。

【0031】受信ミキサ23は、無線周波信号RF1、

RF2に受信局発信号Lo2をミキシングする。すると、受信ミキサ23からは、 $(f_{RF1} - f_{RF2} + f_{IF2})$ 【0032】
の周波数成分を持つ信号が出力される。この周波数成分* 【数2】

$$\begin{aligned} f_{RF1} - f_{RF2} + f_{IF2} &= (f_{IF1} + f_{Lo} \pm \Delta f) - (f_{IF2} + f_{Lo} \pm \Delta f) \\ &\quad + f_{IF2} \\ &= f_{IF1} - f_{IF2} + f_{IF2} \\ &= f_{IF1} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。式(2)からわかるように、送信装置10の送信局発信号Lo1に含まれていた通信の妨げとなる Δf が除外されている。さらに、周波数 f_{IF2} の受信局発信号Lo2信号と乗算されるため、送信情報を含んだ変調信号IF1($=f_{IF1}$)のみが受信ミキサ23より出力されることがわかる。

【0033】このように、本発明では、送信情報を含むIF信号の他に、参照信号となるIF信号をさらに追加して通信制御を行うことで、効率のよいミリ波帯無線通信の実現を可能にした。したがって、従来のように、今までミリ波帯発振器に求められていた困難な高安定性を追求する必要がなく、回路の簡素化、低価格化を実現することが可能になる。

【0034】なお、上記の説明では、1本の第1端子11aを設けて、1つの送信情報を含む変調信号を伝送したが、複数の第1端子を設けることで、複数の送信情報を伝送することもできる。

【0035】例えば、2本の第1端子11a-1、11a-2を設けて、第1端子11a-1で、音声情報を含む変調信号IF1-1を受信し、第1端子11a-2で、画像情報を含む変調信号IF1-2を受信する。そして、上記で説明した制御をそれぞれの変調信号IF1-1、IF1-2に施すことにより、2つの送信情報の伝送制御を行うことが可能になる。

【0036】次に本発明と従来技術との差異について説明する。本発明では、送信側から2波の信号を送信し、受信側でその2波を加算する技術を用いている。類似の技術が「自己ヘテロダイン検波を用いたミリ波通信システムに関する一検討」1999年電子情報通信学会通信ソサエティ大会、B-5-135に報告されている。

【0037】図3は従来技術の構成を示す図である。

(A)は送信機400、(B)は受信機500である。従来技術である自己ヘテロダイン検波方式は、送信機400に対し、中間周波数($=f_{IFa}$)の変調信号IFaを、局部発振器402から発振される高周波 f_L の局発信号によりアップコンバートして無線周波信号RFaを出力し、フィルタ403を介して、アンテナ(垂直偏波)404aより放出する。同時に、局発信号の一部である搬送波(以下、局発信号の漏洩信号を搬送波と呼ぶ)Laを偏波の直交するアンテナ(水平偏波)404bより放出する。

【0038】一方、受信機500に対し、偏波が互いに直交するアンテナ(垂直偏波)504a、アンテナ(水

*は、

平偏波)504bで電波を受信した後、各々の信号は、アンプ505a、505bと、フィルタ503a、503bを通過して、ミキサ501に入力する。ミキサ501は、2つの入力信号(無線周波信号RFa、搬送波La)を掛け合わせることで、2つの入力信号の差成分の周波数成分を出力する。これにより、元の変調信号IFaを得ることができる。

【0039】ここで、受信機500には、ミリ波帯の発振器が必要でない。また、送信機400で用いた局発信号の漏洩信号である搬送波Laで、ミキサ501によりダウンコンバートされるため、局発信号による位相雑音(上述した Δf に該当)が除去されることが提案されている。しかし、このような従来技術を、低価格で小型化した製品として実現することは、以下の点で難しいといった問題がある。

【0040】一般に、ミキサによりIF信号($=f_{IF}$)を局発信号($=f_{Lo}$)によりアップコンバートする場合、ミキサから出力される信号は、RF信号($=f_{IF} + f_{Lo}$)と、局部発振器から漏洩する搬送波($=f_{Lo}$)と、イメージ信号($=f_{Lo} - f_{IF}$)とが出力される。

【0041】従来技術の方式では、搬送波及びRF信号をアンテナから放出し、イメージ信号は放出させない必要がある。イメージ信号を放出しないための代表的な方法としては、フィルタによる阻止を行う。

【0042】図4は従来技術の周波数の配置イメージを示す図である。縦軸は信号強度、横軸は周波数である。ここで、ミリ波帯でもっとも占有帯域を許されている60GHz帯(60GHz帯は、干渉が起こりにくい物理的特性を持っており、大容量で低コストの多様な無線システムによる利用が期待されている帯域である)を例にとると、1チャンネル当たりのRF帯域は、電波法により2.5GHzと定められている。

【0043】したがって、従来技術を60GHz帯無線通信に適用した場合、搬送波Laと無線周波信号RFaの2波を送信しているため、2.5GHzのRF帯域幅の中に、搬送波La及び無線周波信号RFaを入れなければならない。そして、この場合、局発信号である搬送波Laを中心として対称な位置に、無線周波信号RFaのイメージ信号が現れる。

【0044】例えば、周波数59.0GHzの局発信号で、変調信号IFaを送信する場合、変調信号IFaの中間周波数は2.5GHz以下でなければならない。したがって、2.45GHzの変調信号IFaとすると、

搬送波L aと無線周波信号RF a間のRF帯域は、59.0GHzから61.5GHzの間の2.5GHzの帯域となる。この場合、イメージ信号は、56.5GHzから58.95GHzの間に現れる。

【0045】従来技術では、RF帯域の中に、搬送波L aが含まれるため、図に示すように、RF帯域と非常に近接した位置にイメージ信号が現れることになる。したがって、このイメージ信号を除去するためには、特性のよい導波管フィルタを用いることが必須となるが、導波管フィルタは高価で大型であり、このため、従来技術を低価格かつ小型化された、例えば半導体デバイスのような製品として実現することは困難である。

【0046】図5は本発明の周波数の配置イメージを示す図である。縦軸は信号強度、横軸は周波数である。本発明では、2.5GHzのRF帯域の中に、無線周波信号RF1、RF2の2波が含まれることになる。

【0047】例えば、周波数59.0GHzの送信局発信号L o1で、中間周波数が4GHzの正弦波信号IF2と、中間周波数が5.1GHzの変調信号IF1を送信する場合、無線周波信号RF2と無線周波信号RF1の間のRF帯域は、63.0GHzから65.5GHzの間の2.5GHzの帯域となる。この場合、イメージ信号は、52.5GHzから55.0GHzの間に現れる。

【0048】本発明では、アップコンバージョンを行う際に使用した送信局発信号L o1の位置は、RF帯域から離れた位置に配置できる。すると、送信局発信号L o1を中心として対称な位置に現れる、無線周波信号RF1、RF2のイメージ信号及び送信局発信号L o1の漏洩信号である搬送波も、実際の信号が伝送されるRF帯域から離れた位置に現れる（図では、局発信号とRF帯が一例として4GHz離れているが、これ以上離すことも可能である）。

【0049】このため、通常の特性を持つバンドパスフィルタで、これらのイメージ信号及び搬送波を抑圧することができる。例えば、誘電体基板上に平面回路で実現した平面フィルタを用いることで、十分にこれらの搬送波やイメージ信号を除去することが可能である。

【0050】したがって、60GHzなどのミリ波帯無線通信に対し、本発明を適用することで、導波管フィルタのような高価で大型なフィルタは不要となり、高精度かつ低価格で小型化された製品を実現することが可能になる。

【0051】次に具体的な数値を用いて本発明の動作について説明する。図6は第1の実施の形態の送信装置の構成を示す図である。送信装置10-1は、第1端子11a、第2端子11b、送信局発振器12、送信ミキサ13、送信フィルタ16、送信アンプ14、送信アンテナ15から構成される。

【0052】ここで、送信局発振器12、送信ミキサ

13、送信アンプ14は、同一基板上に作られたMMIC（Microwave Monolithic IC）により構成されている。また、送信フィルタ16は、セラミック基板上に導電性膜を形成して作った平面フィルタであり、送信アンテナ15は、石英基板上に導電性膜を形成して作った平面アンテナである。また、第1端子11aと第2端子11bは、外部端子に該当する。

【0053】送信装置10-1に対し、第1端子11aにより、156Mbps、4PSKの変調信号IF1（ $f_{IF1} = 5.1\text{GHz}$ ）が入力される。また、第2端子11bにより、正弦波信号（ $f_{IF2} = 4.0\text{GHz}$ ）が入力される。

【0054】送信局発振器12は、送信局発信号L o1（ $f_{L o1} = 56.0 \pm \Delta f_r\text{GHz}$ ）を発振する（送信局発振器12は、PLL等の周波数安定化が施されていないため、 Δf_r の周波数揺らぎ成分を有する）。そして、送信ミキサ13は、変調信号IF1、正弦波信号IF2、送信局発信号L o1をミキシングする。

【0055】ミキシングされた無線周波信号は、無線周波信号RF1（ $f_{RF1} = 61.1 \pm \Delta f_r\text{GHz}$ ）と、無線周波信号RF2（ $f_{RF2} = 60.0 \pm \Delta f_r\text{GHz}$ ）となる。また、同時にそれぞれのイメージ信号2波（ $50.9 \pm \Delta f_r\text{GHz}$ 、 $52.0 \pm \Delta f_r\text{GHz}$ ）と送信局発信号L o1の漏洩信号である搬送波が出力される。

【0056】これらイメージ信号及び搬送波は、図5で上述したように、送信フィルタ16により十分抑圧される。送信アンプ14は、送信フィルタ16からの出力信号を例えば10dBmまで増幅する。送信アンテナ15は、増幅した無線周波信号RF1、RF2を空中に放出する。

【0057】図7は第1の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。受信装置20-1は、受信アンテナ25、受信アンプ（LNA：Low Noise Amplifier）24、受信ミキサ23、受信局発振器22から構成される。

【0058】ここで、受信局発振器22、受信ミキサ23、受信アンプ24は、同一基板上に作られたMMICにより構成されている。また、受信アンテナ25は、石英基板上に導電性膜を形成して作った平面アンテナである。

【0059】受信装置20-1に対し、無線周波信号RF1、RF2は、受信アンテナ25で受信され、受信アンプ24で増幅される。受信局発振器22は、送信側の正弦波信号IF2と同一周波数の受信局発信号L o2（ $f_{L o2} = f_{IF2} = 4.0\text{GHz}$ ）を発振する。

【0060】受信ミキサ23は、無線周波信号RF1、RF2、受信局発信号L o2をミキシングする。演算式を以下に示す。

【0061】

【数3】

$$\begin{aligned}
 RF1 - RF2 + L_{o2} &= f_{RF1} - f_{RF2} + f_{L_{o2}} \\
 &= (61.1 \pm \Delta f_T) - (60.0 \pm \Delta f_T) + 4.0 \\
 &= 5.1 \text{ GHz } (= f_{IF1})
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

したがって、受信ミキサ23より、元の変調信号IF1 (156Mbps、4PSK)の情報が出力される。

【0062】次に第2の実施の形態について説明する。図8は第2の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。送信装置は、第1の実施の形態と同じ構成なので説明は省略する。

【0063】第2の実施の形態の受信装置20-2は、受信アンテナ25、受信アンプ24、差成分検出ミキサ26、受信ミキサ23、受信局発振器22から構成さ*

$$\begin{aligned}
 RF1 - RF2 &= f_{RF1} - f_{RF2} = (61.1 \pm \Delta f_T) - (60.0 \pm \Delta f_T) \\
 &= 1.1 \text{ GHz}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

式(4)からわかるように、送信側の送信局発振器12による周波数揺らぎ成分 Δf_T が差成分検出ミキサ26によりまず除去されている。その後、差成分検出ミキサ26の出力信号は、受信ミキサ23に inputs され、送信側の正弦波信号IF2と同一周波数の受信局発信号 L_{o2} からの信号によりアップコンバージョンされて、5.1GHzの変調信号IF1 (156Mbps、4PSK)が出力される。このように、第2の実施の形態では、低い周波数に一度落とした後にさらにミキシングを行うことで、処理負荷の分散を行っている。

【0066】次に第3の実施の形態について説明する。図9は第3の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。送信装置は、第1の実施の形態と同じ構成なので説明は省略する。

【0067】第3の実施の形態の受信装置20-3は、受信アンテナ25、受信アンプ24、差成分検出ミキサ26、受信ミキサ23、受信局発振器22、レベル検出手段27a、ゲイン調整手段(オートゲインコントローラ)27bから構成される。

【0068】受信アンテナ25より入力された無線周波信号RF1、RF2は、受信アンプ24により増幅され、差成分検出ミキサ26に inputs される。一方、第3の実施の形態では、レベル検出手段27aにおいて、受信アンプ24からの出力信号のレベルを検出し、検出信号をゲイン調整手段27bへ送信する。

【0069】そして、ゲイン調整手段27bは、この検出信号にもとづいて、差成分検出ミキサ26のミキシング変換効率が最大になるように、受信アンプ24の出力ゲインを調整する。このような制御を行うことで、より高精度な処理を実現することが可能になる。なお、差成分検出ミキサ26の出力以降は、第2の実施の形態と同様なので説明は省略する。

【0070】なお、この例では、差成分検出ミキサ26の後段処理にミキシングを行って、中間周波数の変調信号IF1を受信装置20-3の出力としているが、差成*

$$(5.1 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R) - (4.0 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R) + f_{IF2}$$

*れる。

【0064】受信アンテナ25より入力された無線周波信号RF1、RF2は、受信アンプ24により増幅され、差成分検出ミキサ26に inputs される。差成分検出ミキサ26は、以下の式(4)のように、無線周波信号RF1、RF2の差成分を検出して出力する。

【0065】
【数4】

* 分検出ミキサ26で検出した差成分(1.1GHz)には、情報が含まれており、これをそのまま受信装置20-3の出力としてもよい。

【0071】次に第4の実施の形態について説明する。図10は第4の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。送信装置は、第1の実施の形態と同じ構成なので説明は省略する。

【0072】第4の実施の形態の受信装置20-4は、受信アンテナ25、受信アンプ24、前段側周波数変換手段28、受信フィルタ29、受信ミキサ23、受信局発振器22から構成される。前段側周波数変換手段28は、前段ミキサ28aと変換用局発振器28bから構成される。

【0073】受信アンテナ25より入力された無線周波信号RF1、RF2は、受信アンプ24により増幅される。変換用局発振器28bは、送信側の送信局発振器12と同一周波数56.0GHzの局発信号を発振する。ただし、PLLにより安定化を施していないため、局発信号 L_{o3} の発振周波数 $f_{L_{o3}}$ は $56.0 \pm \Delta f_R$ となる(Δf_R は、変換用局発振器28bの周波数揺らぎ成分である)。

【0074】前段ミキサ28aは、無線周波信号RF1、RF2、局発信号 L_{o3} をミキシングして、ダウンコンバージョンされた $5.1 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R$ GHzと、 $4.0 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R$ GHzの信号を発生する。なお、変換用局発振器28bは、前段ミキサ28aのミキシング変換効率が最大となるような一定電力を発生している。

【0075】その後、受信フィルタ29により不要波の抑圧をした後、受信ミキサ23は、 $5.1 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R$ GHzの信号と、 $4.0 \pm \Delta f_T \pm \Delta f_R$ GHzの信号と、受信局発信号 L_{o2} とをミキシングする。演算式を以下の式(5)に示す。

【0076】
【数5】

$$= 1.1 + 4.0 = 5.1 \text{ GHz}$$

この結果、受信ミキサ23より、変調信号IF1 (156Mbps、4PSK)の情報が出力される。

【0077】次に第5の実施の形態について説明する。図11は第5の実施の形態の送信装置の構成を示す図である。送信装置10-5は、第1端子11a、受信局部発振器12a、第1の送信ミキサ13a、第2の送信ミキサ13b、送信局部発振器12b、送信フィルタ16、送信アンプ14、送信アンテナ15から構成される。

【0078】受信局部発振器12aは、4.0GHz ($= f_{rf2}$)の局発信号IF2を発振する。また、第1端子11aにより、156Mbps、4PSKの変調信号IF1 ($f_{rf1} = 1.1 \text{ GHz}$)が入力される。第1の送信ミキサ13aは、変調信号IF1と局発信号IF2をミキシングし、5.1GHzまでアップコンバージョンした中間周波信号IF1aを発生する。

【0079】送信局部発振器12bは、送信局発信号L01 ($f_{L01} = 56.0 \pm \Delta f_r \text{ GHz}$)を発振する (送信局部発振器12は、PLL等の周波数安定化が施されていないため、 Δf_r の周波数揺らぎ成分を有する)。そして、第2の送信ミキサ13bは、中間周波信号IF1a、局発信号IF2、送信局発信号L01をミキシングする。

【0080】ミキシングされた無線周波信号は、無線周波信号RF1 ($f_{rf1} = 61.1 \pm \Delta f_r \text{ GHz}$)と、無線周波信号RF2 ($f_{rf2} = 60.0 \pm \Delta f_r \text{ GHz}$)となる。また、同時にそれぞれのイメージ信号2波 ($50.9 \pm \Delta f_r \text{ GHz}$ 、 $52.0 \pm \Delta f_r \text{ GHz}$)と送信局発信号L01の漏洩信号である搬送波が出力される。

【0081】これらイメージ信号及び搬送波は、送信フィルタ16により十分抑圧される。送信アンプ14は、送信フィルタ16からの出力信号を増幅する。送信アンテナ15は、増幅した無線周波信号RF1、RF2を空中に放出する。

【0082】図12は第5の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。受信装置20-5は、受信アンテナ25、受信アンプ24、受信ミキサ23から構成される (本発明の受信手段は、受信アンテナ25と受信アンプ24を含む)。

【0083】無線周波信号RF1、RF2は、受信アンテナ25で受信され、受信アンプ24で増幅される。受信ミキサ23は、無線周波信号RF1、RF2をミキシングする。なお、演算式は上述の式(4)と同じである。したがって、送信装置10-1の周波数揺らぎ成分 Δf_r は、受信装置20-5にて相殺される。そして、受信ミキサ23から中間周波数が1.1GHzの変調信号IF1 (156Mbps、4PSK)が出力される。

【0084】このように、第5の実施の形態では、第1端子11aは、送信情報を含む変調信号として、放出す

(5)

べき2波の無線周波信号の周波数差分値と同一の中間周波数の変調信号を受信する。上記の例では、無線周波信号RF1、RF2の周波数差分値1.1GHz ($= 61.1 - 60.0$)の変調信号を受信する。

【0085】そして、この変調信号を低周波で周波数変換した後に、ミリ波の高周波で周波数変換する。送信装置をこのような構成にすることで、受信側でミキシングする際、無線周波信号の差成分がそのまま元の変調信号の中間周波数を出力することになる。このため、受信装置では局部発振器が不要となる。

【0086】ここで、上記で説明したように、本発明では、送信装置から出力される第1信号波と第2信号波の周波数差成分を検出 (演算) したものが復調信号として取り扱われる。

【0087】したがって、異なる複数の送信装置からの無線通信波を選択的に復調するためには、各送信装置において、第1信号波と第2信号波との周波数の差が異なっている必要がある (周波数の差を情報チャネルに対応させる)。

【0088】このため、送信装置10には、第1信号波と第2信号波との周波数差を可変とする周波数可変機能 (例えば、第2端子11bを複数設けて、スイッチング制御により、周波数を切り替えるなど) を搭載する。これにより、混信防止が可能になる。

【0089】また、上記の説明では、第2信号波を正弦波としたが、矩形波を使用することもできる。第2信号波が矩形波の場合、受信装置で第1信号波の無線周波数成分と第2信号波の無線周波数成分とをミキシングして復調する場合に、正弦波と矩形波との差分にあたる成分が、第1信号波成分とのミキシングにおいて歪むが、矩形波成分が受信装置において既知であれば、この歪を補正することが可能である。

【0090】すなわち、送信側で変調波及び矩形波を搬送波でミキシングすると、矩形波のフーリエ変換成分によりスペクトルが広がることになる。このため、受信側では、送信側と同期がとれている矩形波でミキシングして、広がったスペクトルを元のスペクトルに戻し、差成分をとって、変調信号を復元する。

【0091】なお、この場合、スペクトラム拡散通信のようなPN符号を用いてのミキシングではなく、本発明では、送信側及び受信側で矩形波の立ち上がりまたは立ち下りのいずれかを合わせればよいので、同期を取るのを容易に行うことができる。

【0092】さらに、第2信号波は、第1信号波と実質的に同じ周波数であってもよい。第1信号波と第2信号波が実質的に同じ周波数である場合、無線信号波は、第1信号波と第2信号波の合成波に搬送波がミキシングされたものとなる (なお、第2信号波が正弦波である場合には、帯域の中心周波数が正弦波成分で歪み、また、矩

形波である場合には、帯域が拡散して広がりを持つが、本発明の受信装置により、これらは除去できる。

【0093】また、上記の説明では、第1信号波は、情報信号の帯域であるベースバンド信号を一旦、中間周波数信号に変換したものを使って搬送波周波数とミキシングしているが、このミキシングをベースバンド信号のままで行ってもよい。その場合は第2信号波も中間周波数以外の所定の帯域に設定してもよい。

【0094】さらに、本発明では、多重波信号（例えば、TV信号）を送信することが可能である。例えば、外部アンテナなどで受信したTV信号を本発明の送信装置により再送信することで、TV受像機（本発明の受信装置が設置されているTV受像機）に対してワイヤレスでTV信号を供給することができる。これにより、家庭内のどこにでもTV受像機を置くことが可能になり、一般に使用されている宅内アンテナ配線が不要になる。

【0095】次に本発明の送信装置10及び受信装置20のモジュール構成について説明する。図13は半導体デバイスの概観を示す図である。送信デバイス10aは、送信装置10の回路素子が同一基板内に集積化された半導体デバイスである。また、内蔵された平面アンテナからの電波を放出する電波送信窓10a-1が設けられている。

【0096】受信デバイス20aは、受信装置20の回路素子が同一基板内に集積化された半導体デバイスである。また、内蔵された平面アンテナで電波を受信するための電波受信窓20a-1が設けられている。

【0097】ここで、送信デバイス10aの入力ピンPin1から変調信号IF1が入力し、入力ピンPin2から正弦波信号IF2が入力する。そして、内部で処理されたミリ波帯の電波が電波送信窓10a-1から空中へ放出される。受信デバイス20aでは、電波受信窓20a-1を通じて、ミリ波帯の電波を受信する。そして、内部で処理した後に、出力ピンPoutから、送信された元の変調信号IF1を出力する。

【0098】図14は半導体デバイスの構造を示す図である。半導体デバイス（送信デバイス10aまたは受信デバイス20a）1aは、外部ピンが設けられた基板5上に、アンテナ素子用基板3と、半導体回路4とが形成される。また、アンテナ素子用基板3にはアンテナ素子（平面アンテナ）2が形成される。半導体回路4は、ミリ波帯の信号を駆動処理する半導体の回路素子であり、アンテナ素子2と接続している。

【0099】一方、アンテナ素子2と半導体回路4を気密封止するように、基板5には導電性のパッケージ6が取り付けられる。さらに、パッケージ6のアンテナ素子2に対向する領域に対し、非導電性の電波窓7が設けられる。

【0100】次に本発明の適用例について説明する。図15、図16は本発明の適用例を示す図である。図15

は無線LANへの適用例を示している。無線LAN100に対し、無線LANカード107にサーバ104、プリンタ105、デジタル多機能電話機106、ビル間通信ユニット108が接続している。また、パソコン101～103は、無線LANカード107と無線で接続する。

【0101】パソコン101～103、無線LANカード107、ビル間通信ユニット108は、例えば、60GHz帯のミリ波帯無線通信を行うための本発明の送信装置10及び受信装置20を有している。

【0102】無線LANカード107は、パソコン101～103をLANに無線接続するためのネットワーク・インタフェース・カードである。また、ビル間通信ユニット108は、離れた建物に設置されているLANを高速通信で接続する屋外無線ユニットである。

【0103】図16は車々間通信システムへの適用例を示している。車々間通信システム200に対し、車両の前後に本発明の送信装置10及び受信装置20を含む無線通信機200aが取り付けられる。無線通信機200aは、適度な車間距離を保持するための制御や危険情報を走行中の前後の車両に伝送する制御等を行う。

【0104】このように、本発明は、ミリ波帯無線通信として、例えば、家庭、オフィス等の屋内での高速無線LANやビル間等を結ぶ高速無線回線、さらに安全走行支援のための車々間通信システム等に応用することが可能である。

【0105】以上説明したように、本発明の送信装置10では、情報信号で変調された第1信号波と無変調波である第2信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えて、第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信し、受信装置20では、第1信号波と第2信号波の無線周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えて、周波数差分を復調する構成とした。

【0106】これにより、送信側の局部発振器の周波数揺らぎが受信側に影響しないので、送信側の局部発振器の精度（安定性、位相ノイズ）が低くても、高精度の無線通信を行うことが可能になる。

【0107】また、本発明の受信装置20では、送信側の局部発振器を再現する（高精度な）発振器が不要である。このことは、取り扱う周波数に関わらないので、ミリ波帯より低い周波数の無線通信に対しても有効である。

【0108】さらに、本発明では伝送帯域から離れた位置に局発信号を配置して、2波の信号を送信しているので、イメージ波や搬送波を導波管フィルタのような大型のフィルタを用いなくても、通常のパンドパスフィルタで抑圧することができ、回路の簡素化及び低価格化が可能になる。

【0109】なお、上記ではミリ波帯域への適用を中心に説明したが、本発明は使用周波数帯域に左右されるも

のではなく、ミリ波帯域以外の無線通信に対して広く適用することが可能である。

【0110】また、本発明は、解決すべき課題としてミリ波帯域での安定したVCOが困難であることを挙げたが、安定な発振器を使っている場合でも効果を発揮できる。すなわち、送信機や受信機にPLLなど安定した発振器が搭載可能な場合であっても、完全に同じ発振器を送信機と受信機で用意することはできない。

【0111】したがって、送信される無線信号波には固有のゆらぎ成分など、受信機側では再現困難な成分が含まれることが多いが、本発明を採用することで、送信された無線信号波に含まれるゆらぎ成分などが除去されるので、このようなケースであっても本発明を採用することにより効果を発揮することができる。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の送信装置では、情報信号で変調された第1信号波と無変調波である第2信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えて、第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信し、本発明の受信装置では、第1信号波と第2信号波の無線周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えて、周波数差分を復調する構成とした。これにより、高精度、高安定の無線通信制御を行うことが可能になる。

【0113】また、本発明の無線通信システムは、送信装置では、情報信号で変調された第1信号波と無変調波である第2信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えて、第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信し、受信装置では、第1信号波と第2信号波の無線周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えて、周波数差分を復調する構成とした。これにより、高精度、高安定の無線通信制御を行うことが可能になる。

【0114】さらに、本発明の無線通信方法は、送信側では、情報信号で変調された第1信号波と無変調波である第2信号波と、搬送波信号とをミキシングする送信ミキサを備えて、第1信号波と第2信号波とを無線周波数で送信し、受信側では、第1信号波と第2信号波の無線

* 周波数信号をミキシングする受信ミキサを備えて、周波数差分を復調することとした。これにより、高精度、高安定の無線通信制御を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の送信装置及び受信装置の原理図である。

【図2】本発明の送信装置及び受信装置の構成図である。

【図3】従来技術の構成を示す図である。(A)は送信機、(B)は受信機である。

【図4】従来技術の周波数の配置イメージを示す図である。

【図5】本発明の周波数の配置イメージを示す図である。

【図6】第1の実施の形態の送信装置の構成を示す図である。

【図7】第1の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。

【図8】第2の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。

【図9】第3の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。

【図10】第4の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。

【図11】第5の実施の形態の送信装置の構成を示す図である。

【図12】第5の実施の形態の受信装置の構成を示す図である。

【図13】半導体デバイスの概観を示す図である。

【図14】半導体デバイスの構造を示す図である。

【図15】本発明の適用例を示す図である。

【図16】本発明の適用例を示す図である。

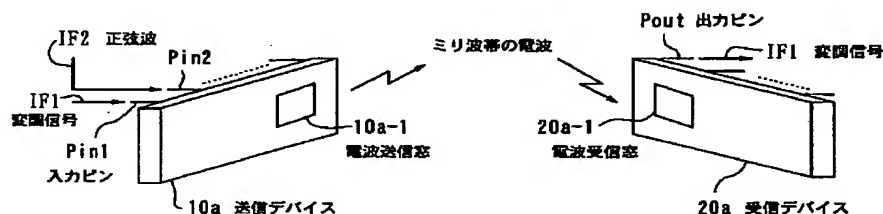
【図17】従来の無線通信システムを示す図である。

【符号の説明】

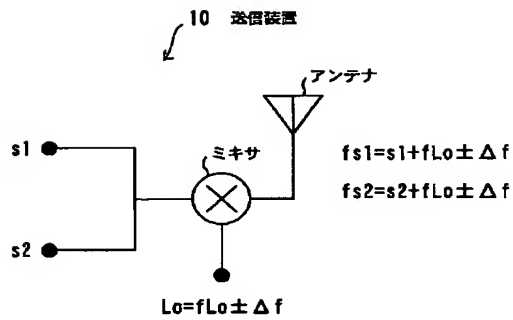
10 送信装置

20 受信装置

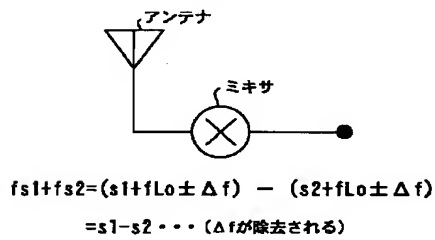
【図13】



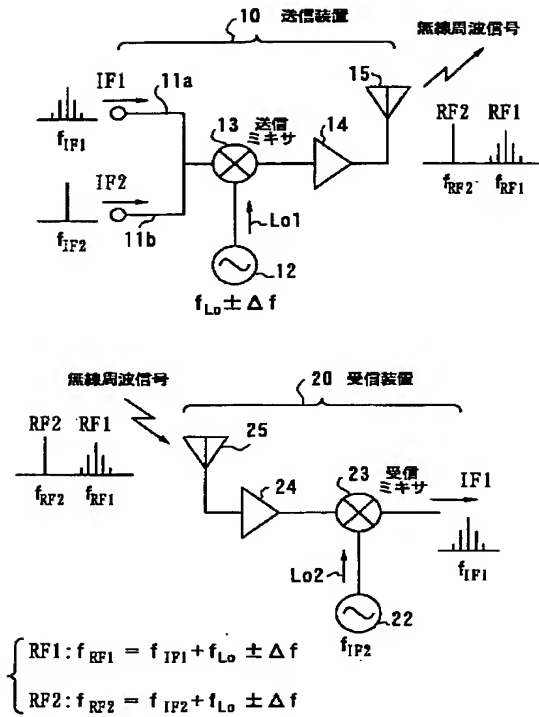
【図1】



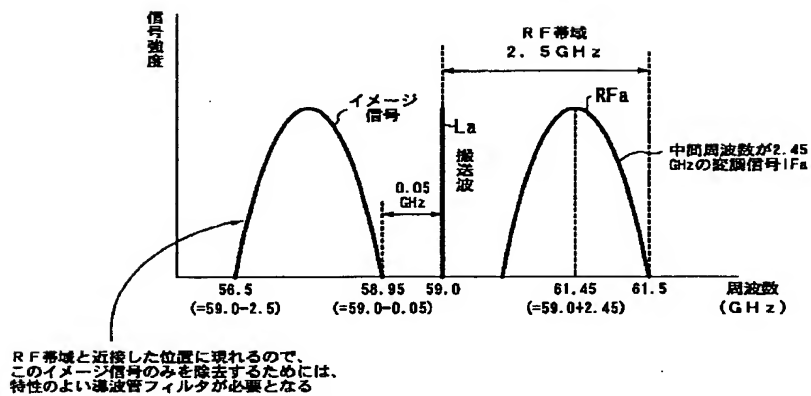
20 受信装置



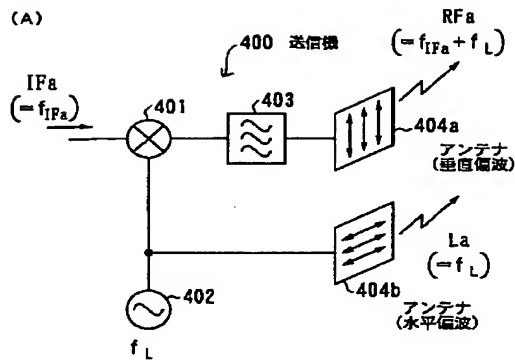
【図2】



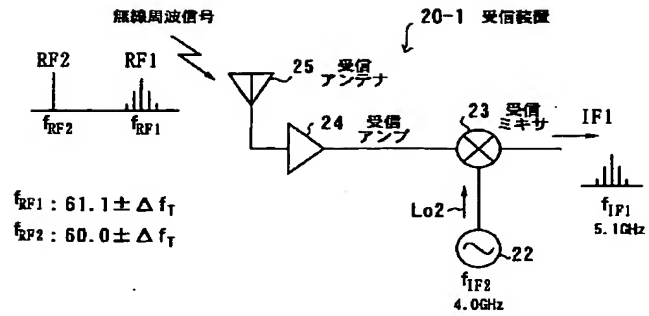
【図4】



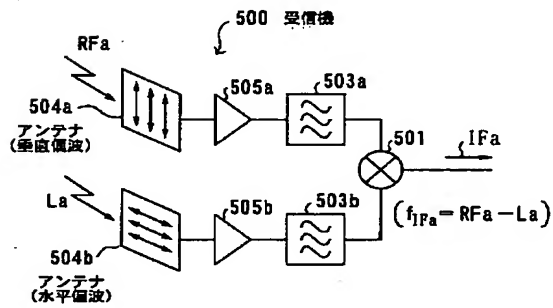
【図3】



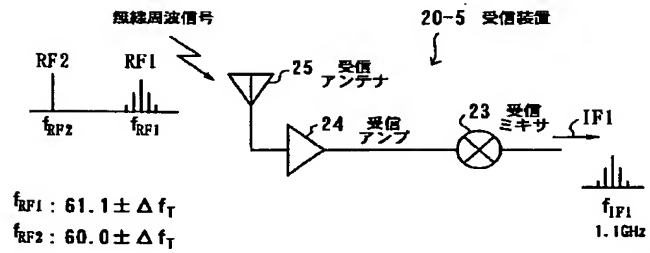
【図7】



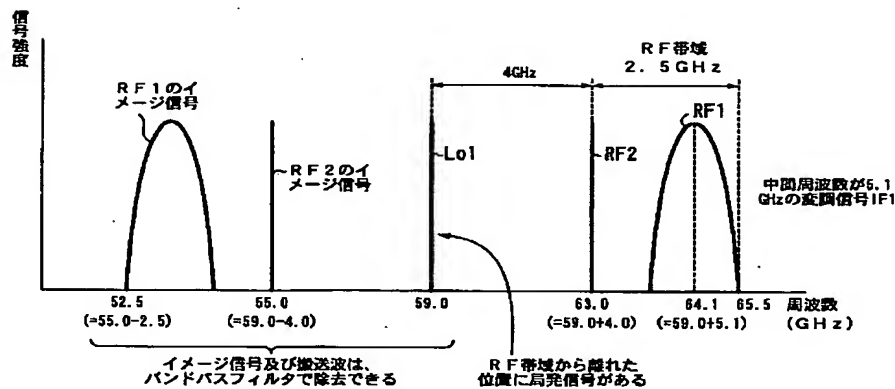
(B)



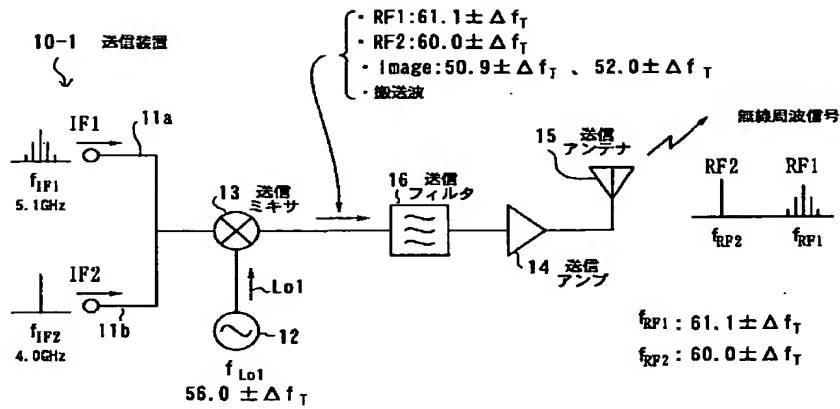
【図12】



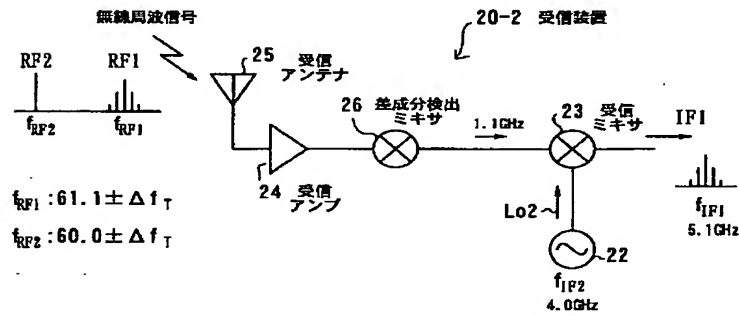
【図5】



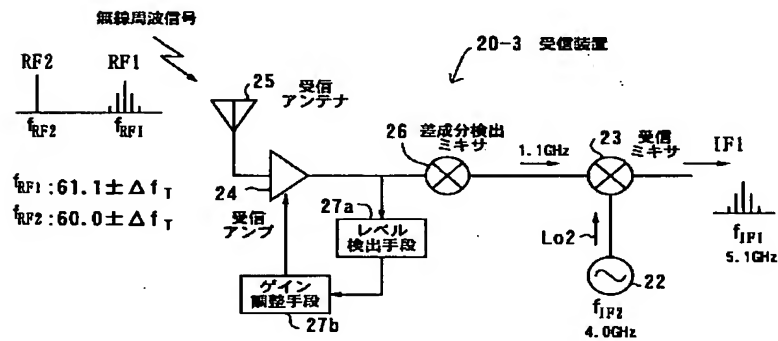
【図6】



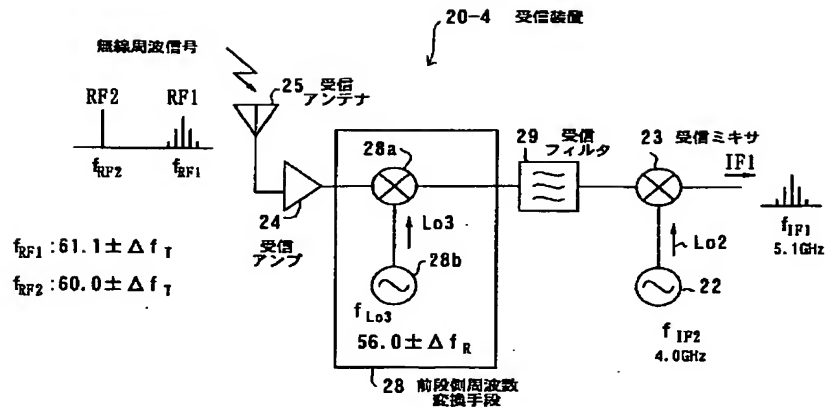
【図8】



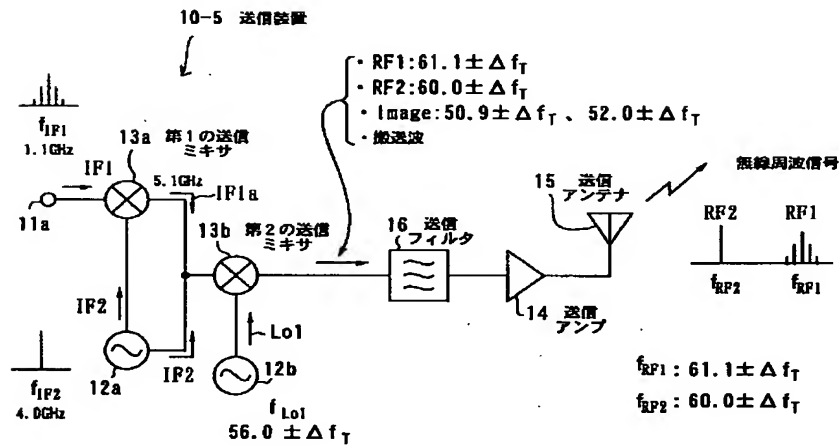
【図9】



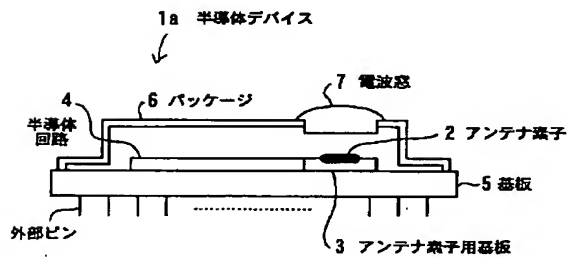
【図10】



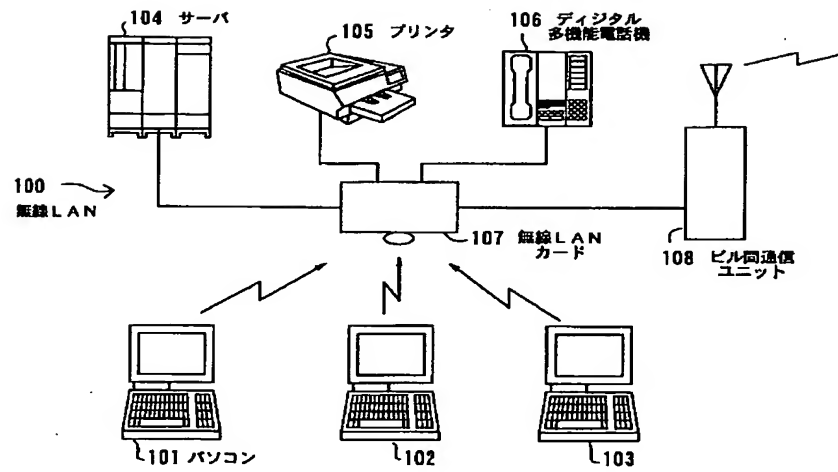
【図11】



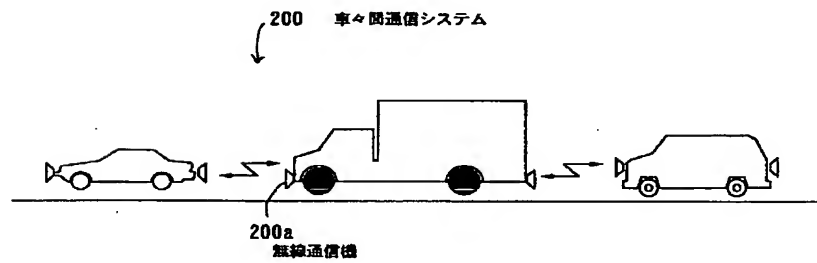
【図14】



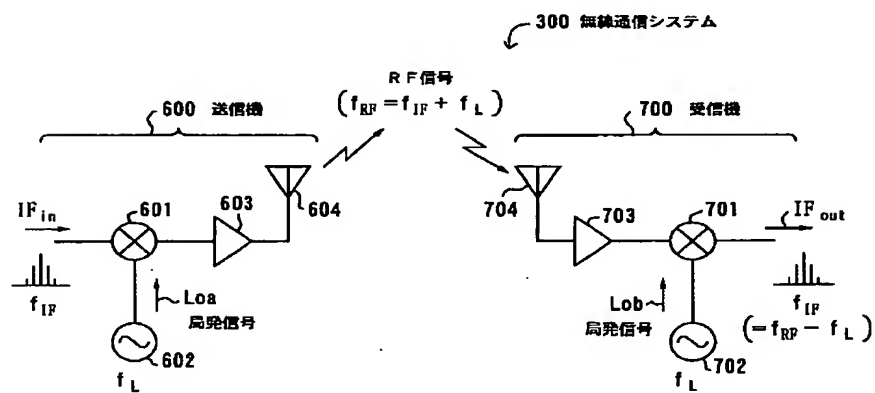
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K020 BB06 DD05 DD22 FF00 FF04
GG01 HH13
5K060 BB07 CC04 DD04 EE05 HH06
HH14 HH25